大学と企業におけるシミュレーションの開発や活用の実態調査

山﨑暢也

Fact-finding of Development and Practical Use of Simulation in University and Company

Nobuya YAMAZAKI

大学におけるソフトウェア資産の管理，活用について調査を行った結果，ソフトウェアの技術移転の実績はほとんど存在せず，移転に伴うサポート，配布など研究成果にならない業務を研究者レベルで対応せざるを得ないことが，ソフトウェアの技術移転を停滞させているという我が国の実態が明らかになった．また，国内の製造現場におけるシミュレーション・ソフトウェアの活用状況の調査では，利用しているソフトウェアの大半が外国製品で，サポート・改良要望等への対応に不満があるものの日本国内の大学のソフトウェアは企業ではほとんど利用されていないことが明らかになった．

(**キーワード**): シミュレーション，ソフトウェア，産学連携，技術移転，大学発

1　はじめに

本稿は，平成 17 年度及び 18 年度に経済産業省の受託調査として実施した「製造現場で活用するシミュレーション技術を取り巻く大学における環境に関する実態調査」,「産学連携による先端シミュレーション・ソフトウェア人材育成のための環境整備に関する調査」報告書から，大学と企業に実施したヒアリング調査に関し再整理したものである．本調査では大学と企業におけるシミュレーションの研究開発，活用の実態についての状況を把握することを目的とし研究者・技術者にヒアリングを実施した．調査結果は，産学連携によるシミュレーション・ソフトウェアの今後の技術移転推進の参考とすると供に，現在弊社が東京大学産学連携本部と実施している共同研究「ソフトウェアの技術流通・成熟・移転システムの研究開発」の検討にも利用されている．

2　調査の背景・目的

「大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律」(1998 年(平成 10 年)) の施行により，大学等の特定研究成果に係る特許権等の技術移転は，大学等から産業界に技術移転機関を通し円滑に行われているところである. また，大学においては, 平成 16 年に国立大学が法人化され，大学知的財産本部整備事業(文部科学省)により知的財産管理やその活用のための体制整備は推進されているところである. しかしながら, 知的財産のうち，シミュレーションなどのソフトウェア資産についての管理，活用体制についての整備はまだ十分とは言えず，ソフトウェア資産の技術移転は特許等に比べると実例が極めて少ないのが現状である．このような背景の下,「製造現場で活用するシミュレーション技術を取り巻く大学における環境に関する実態調査（平成 17 年度)」(以下,「大学ヒアリング」と呼ぶ) では，大学の各研究室におけるシミュレーション・ソフトウェアなどのソフトウェア資産の研究開発や管理・活用の実態についてインタビュー調査を実施した．

一方，日本の産業界では，製品開発においてコンピュータ・シミュレーションを活用した先端技術開発，設計の高精度化・高速化が我が国のものづくり企業の競争力の根源として欠くことのできないものとなってきている．研究開発・設計・生産部門の各工程で効率化を図るために，様々なシミュレーショ

ン・ソフトウェアが多用されている．シミュレーションは基盤技術であるが利用しているソフトウェアの大半は外国製品で，国内開発のソフトウェアの活用は，近年減ってきていると言われている．このような背景の下，平成 18 年度は，企業側の活用実態の把握のため「産学連携による先端シミュレーション・ソフトウェア人材育成のための環境整備に関する調査（平成 18 年度)」（以下，「企業ヒアリング」と呼ぶ）を実施した．

3　調査方法

3.1　大学ヒアリング

本調査では，研究の一環としてシミュレーション・ソフトウェアの開発を行っている研究室について，シミュレーションに関する研究者が多く，また競争的研究資金などの公的資金を活用している東京大学を対象として，その開発・利用の状況を把握するためヒアリング調査を行った．ヒアリング対象者は，公的研究資金を活用してソフトウェア開発を進めている研究者のリスト，および，東京大学産学連携提案テーマデータベースから「シミュレーション」をキーワードに探索した研究者のリストから絞込みを行った．東京大学でシミュレーションを研究開発している 14 研究室, 18 ソフトウェアを対象とした．内訳は，ライフサイエンス分野 4 研究室，ナノテクノロジー・材料分野 5 研究室，製造技術分野 2 研究室, 社会基盤分野 1 研究室, その他 2 研究室である．本ヒアリングは，平成 18 年 2～3 月にかけて実施した．

ヒアリング項目は，以下である．

・シミュレーション・ソフトウェアの開発状況（内容と対象，手法，適用分野）
・利用の状況（外部公開，共同研究，企業からの打診，商品化の実績と計画，共同開発）
・開発体制状況（人的・資金的リソース，開発管理，開発環境，開発従事者の動向，進路）
・開発課題（将来目標，目標達成に必要な資源，継続的開発への課題）
・知財としての活用体制（利用形態，ユーザーサポート体制）
・権利に関するルール整備状況（使用許諾契約など，開発者と権利の帰属，職務著作）
・産業界との連携（商業的利用の可能性，競合製品の状況，ビジネスモデル，障害）

3.2　企業ヒアリング

企業サイドのシミュレーション・ソフトウェアの活用状況・ニーズを把握することを主眼として，シミュレーションに関して先進的な取り組みをしている企業（メーカー）を中心に 18 社を対象として実施した．内訳はエレクトロニクス 5 社，化学 4 社，自動車・輸送機器 3 社，精密機械・光学機器 3 社，建築 2 社，製薬 1 社である．企業戦略や研究開発戦略に密接に関連するため，社名の公表は行わないとう条件で各企業に対応いただいた．本ヒアリングは，平成 19 年 2～3 月にかけて実施した．

ヒアリング項目は，以下である．

・活用実態：組織・体制，費用，内製/外製（国産，海外製），大学発ソフト，共同研究
・ニーズ：利用効果・方法，使用頻度，評価，サポート，問題点
・技術移転：大学発ソフトに対する期待，課題等
・人材育成：シミュレーション人材の採用，育成，活用状況等

4　ヒアリング結果

シミュレーション・ソフトウェアの活用状況について，ヒアリング結果を基に整理した結果を簡略にまとめた．

4.1　大学研究室像

ヒアリングを基に，シミュレーションを研究開発している大学の研究室像をまとめた．

4.1.1シミュレーションの公開状況

18 事例のうち，11 例が一般公開されており，7 例が非公開である．非公開のうち 2 例については特許が取得されている．全体のうち，企業によって製品やサービスとして活用されている事例は 4 例あり，また企業での研究開発への利用は 3 例ある．非公開のソフトウェアについても企業からの共同研究の打診が積極的に行われているものもある．

4.1.2開発と維持について

ソフトウェア開発は，アカデミックな研究への利用を第一の目的として行われており，開発の主体は研究者や学生である．開発を学外へ発注する例は，1 例のみであった．ソフトウェアを公開している場合

には，一般ユーザからの問い合わせに対し，開発の中心メンバーである研究者が対応を行っている．シミュレーション・ソフトウェアは，理論的背景が複雑であることや大学においてはユーザビリティ向上をはかる開発が行われていないことから，使用方法が難しいと一般的に言われている．そのため，コンソーシアムを立ち上げている事例では，ソフトウェア利用のためのコンサルテーションを実施している．また，オープンソース化によって開発者の世代交代が進むかと想定していたが，現状では，もともとの開発者がそのまま開発を続けているようである．

ソフトウェアの開発方針は研究の進展方向に依存しており，研究が継続的に発展している状況では開発が継続されるが，研究対象が変化した場合には開発が停止する．プロジェクトの中断により，人材が他大学に移動してしまい，知識の継承ができないケースもあった．また，学生が自分の研究目的でソフトウェアを開発する場合には，学生の進路とともにソフトウェアも移動したり，卒業とともに死蔵するケースもある．公開できるレベルのソフトウェアを開発するためには，中心的な研究者の研究テーマの継続性と開発への継続的な関与が必要であろう．

4.1.3ソフトウェアの信頼性，有用性の検証について

シミュレーションは，対象とする自然科学現象に対して，理論構築（モデル化）とシミュレーション技法をプログラムという表現手段で行う研究であるが，広く利用されるようになるためには，モデルの合理性，技法の正当性，プログラムの正しい実装，実測値との一致についての検証とユーザの理解が必要となる．企業が対価を払ってソフトウェアを使うようになるためには，ソフトウェアに対する信頼が必要であり，そのためには，ソフトウェアの検証を行わなければならない．しかしながら，検証は，シミュレーションと測定結果が合えばよいというだけでは無く難しく，問題となる箇所が，理論的な誤りなのか，ソフトウェアのバグか，入力のパラメータがよくないのかは判断が難しい．検証の仕組みづくりが最大の課題であるという意見もある．

4.1.4技術移転について

東京大学においては日本の学術研究の中枢機関としての位置づけから，先進的で独創性の高い研究が評価される．そのため，ソフトウェア開発という観点から見るとシーズ側に視点が向いている．工学系の場合は，研究方針を決定する上で成果が実社会へ生かされるかどうかという観点も重要であるため，コンソーシアムなどを立ち上げ（潜在的）ユーザ企業との接点を設けている事例もある．しかしながら，技術移転自体を目指して研究を行っているわけではない．汎用のシミュレータの開発を行うためには，コアとなる技術を開発した者が，興味を持って使えるところまで面倒を見なければ成功しない．その意味では，研究者のモチベーションを維持する方策が必要であるが，汎用シミュレータを開発することは研究業績として評価されていない．

シミュレーション・ソフトウェアを幅広いユーザに利用してもらうためには，ユーザビリティを高める必要がある．シミュレーション技術コアの開発は，研究の方向と一致すれば学生によって開発を行い，研究成果とすることが可能である．しかし，ユーザーインターフェースの開発などが直接の研究対象でない限り，これらの開発要素は研究成果として評価されず，研究者や学生が行うには無理がある．

シミュレーションが対象とする技術領域は一般的に規模が小さく，その市場はニッチであるといわれている．他にはない優れたシミュレーション技術があるとしても，技術移転を行うには適切な規模と体制の選択が必要であるという意見がある．大多数のシミュレーションが対象とする市場は事業化できる規模には到達しておらず，フリーで公開することで学術界・産業界の利用者や適用対象の拡大を図っていく必要があるとの意見も得られた．

4.1.5著作権等の取り扱いについて

著作権の帰属については，大学のルールに従い適用がなされている．ソフトウェアのライセンスの内容については，ソフトウェアの一般公開や制限ユーザへの公開，企業の商業利用などのタイミングで個別に整備が行われている．

4.2　シミュレーション活用企業像

4.2.1シミュレーションを取り巻く外部環境

シミュレーションを活用する対象としては，機械設計，材料設計，回路設計，製造にかかる分野，量子化学，バイオインフォマティクスまで多岐にわたる．解析も構造，衝突，流体，強度，振動，運動，製造，機構解析，動作解析，連成（マルチフィジックス）などその使われ方はさまざまである．また，

ビジネス上の使われ方は近年，シミュレーションを多用している分野では，クライアントよりソフトを指定され納品時にシミュレーションによるデータを付けることも要求されることや，建築分野では国等の定めた基準・規格をクリアするために必ずシミュレーションを行っている．また，電機メーカーや自動車メーカーからは，部品の売込みに対して，先端的な提案を求められており，シミュレーション結果の添付が求められている．

4.2.2企業内の動向

企業におけるシミュレーションニーズは製品開発の短期化であり，シミュレーションを用いた事前検証,開発の実現性検証,実機レス開発に用いられる．シミュレーション・ソフトウェアの企業内での使われ方としては，実験の代替としてのツールと新たな開発のための創造ツールとしての用途がある．分野によっては，研究開発が一体化してきており，設計担当，実験担当，シミュレーション担当，分析担当の研究者が共同で行い，開発プロセスのスピードアップへとつながっている．

シミュレーションに対応する全社部署については，ヒアリング調査対象の企業においては，全社のシミュレーションを統括する専門の部署を持っているところは1社もなかった．ただし，シミュレーションの開発専属部署や委託解析を全社的に受ける組織を持っている企業が13社中8社あった.シミュレーション活用ユーザ数については，シミュレーションを用いて研究開発を行う研究所や事業部での利用が多く，製造現場ではそれほど利用されていないようである．研究所では，研究者の数%程度がシミュレーション専任者ではないかと想定され，事業部では，試作，計測等と兼務の場合が多いと想定できる．企業内では，シミュレーションの人材は重要だが社内での評価はまだ低く，製品の設計・開発を行う人材が最優先で，シミュレーション担当者はそのサポート人材と見られている企業もあった．しかし，シミュレーションと実験･製造は密接な関係にあるため，実験とシミュレーションの両方に精通している人材が求められている．

シミュレーションの使用頻度については，ある企業の研究所では，約1/3の研究者が毎日使用しており，設計部隊では，専任者の大多数がほぼ毎日使用している．また，一部署内でも十数本シミュレーション・ソフトウェアを保有しており，それらを目的に合わせて使い分けているようである．

シミュレーションに対応する費用は，企業規模や業界によってもその扱いが違うが，ライセンス料，保守料は研究所で数億円，事業部においては，利用者数が多いため，数10億円支払っており，企業の負担感も大きい.外国製品の利用では,企業買収に伴い,ライセンス料,保守料が吊り上るという事例もある．

4.2.3シミュレーション・ソフトウェアの利用比率

企業内のシミュレーション・ソフトウェアの利用割合については，企業規模や業界によってもその扱いが違うが，外国製品を主に使用している企業が多い．いくつかの企業では，市販品が要求スペックを満たさない場合に，自社開発をしているケースがある．国内発，外国発というバリアはなく，機能的，性能的に上回るケースであれば利用するようである．シミュレーションを選ぶ選定基準については，ソフトウェアの購入に際しては，技術力が高く，直面している問題に適用できるかが最大の選定基準であり，継続的な保守があればよく，開発元の国内外は問わない．また，結果の信頼性につながるデファクト・スタンダードのソフトを使うことが重要である．ソフトウェアの最終選定基準は目的に対して使えるかどうか試用することにより決める企業もある．

外国製のシミュレーション・ソフトウェアの評価としては，完成度が高く，ユーザが多く，パラメータやモデルの参考になることが多いなどの利点がある．価格面では，競合ソフトが少ないものは使用料も高い．サポートについては，拡張依頼への対応が重要である．

自社開発をする理由に関しては，汎用のソフトウェアでカバーできない場合や，新しい理論を組み込む必要がある場合に自社開発を行っており，そこが競争の原動力である．

国産のシミュレーション・ソフトウェアについては，国産ソフトウェアを利用している企業は少ないようである．海外製品という拘りはないが，国産製品はサポート技術者がユーザニーズを理解している点などの利点が挙げられるものの見劣りがし性能も悪いなど指摘も多い．国内向けが中心であり市場が小さいため機能改良，バージョンアップなど付加価値サービスに資金が投入できていない．

4.2.4シミュレーションに対する認識

シミュレーション・ソフトウェアに対する評価・

評判については，シミュレーションを活用することのメリットは定量的な評価軸（コスト，時間）での評価が難しく，社内では重要性は徐々に理解されてきているが，まだ十分には評価されていないようである．今後ビックユーザをつけて，箔をつけるなど方策が必要になる．シミュレーション・ソフトウェアのテスト・検証については，シミュレーションを設計で使う場合はソフトウェアの品質が障壁になる．解析でピンポイントに使う場合，品質は障壁にならない．ソフトウェアの評判はあまり気にしないが，ソフトウェアとして最低限の検証が行われており，検証された例題が公開されている事が必要というコメントもあった．シミュレーション・ソフトウェアの GUI については，シミュレーションのエンジン部分は外国製も日本製も遜色ない．ユーザビリティ(使い勝手)は業界標準的な GUI を用いていることが最低条件である．サポートに関しては，望ましいサポート形態は，全面的なサポートであり，特に利用ノウハウのサポートが求められている．市販のシミュレーションを利用する立場からは取扱説明書が大事で，さらに論文に掲載されている結果の事例集などがあるとよい．

4.2.5大学発（国産）ソフトウェアについて

国内の大学発シミュレーション・ソフトウェアの利用は，一部で利用する企業が見られたものの，殆ど使用経験なしのほうが多い．アイデア，コンセプトは良いというものの，論文を出すためのツールであり，汎用性がなく，実用的でなく，システマティックな構成でないなどの意見があった．大学と企業との共同研究については，シミュレーションに関する共同研究は，実施している企業もいくつか見られた．大学の知恵を期待しているが，現状では大学製ソフトは共同研究用と割り切っているという意見や企業の要求スピード（スケジュール）とマッチしなくなって来ており推進は難しいという意見など課題も多い．大学発シミュレーション・ソフトウェアへの期待は大学に求める研究開発分野の要望をいくつか持っており，大学発のソフトウェアはある面では原石となりうる数も多いが，大学発だからというのは関係なく，企業は役立つ汎用性のあるソフトを導入することを望んでいる．ソフトウェアを企業が求める複雑な問題に対応できるアプリケーションにするには，シーズを生み出す努力の数倍の努力が必要であるため，大学発のソフトウェアの社会への還元は大変な労力を必要とする．一方，アカデミアとしての大学には，大学なのだから産業のメリットにこだわらず，新領域におけるソフトウェアを学内で連携して開発したほうがよいという意見もある．

5　まとめ

大学及び企業ヒアリングからいくつかの課題が浮かび上がる．

大学側では，「研究成果と位置づけられないため，技術移転研究への動機付けがない」，「研究室メンバーだけでは開発体制として不備である」，「一部のソフトウェアでは学生の卒業などに伴い蓄積が行われず死蔵する」，「研究方向とベクトルが合わなくなったソフトウェアは放棄される」などが挙げられ，

企業側では，「モデルやシミュレーション技法を含めたソフトウェアの検証がされてないと使えない」，「使用方法に関するユーザーサポートやコンサルテーションが必要である」などである．

今後，このような現状を踏まえ，大学のシミュレーション・ソフトウェアを産業界に技術移転させるには，産学連携による効果的な仕組みの構築の重要性が一段と高まってくるであろう．

謝辞：本調査のヒアリングあたり，大学の研究者，企業の研究者の方など多くの方にご協力をいただきました．ここに，心より感謝の意を表します．

また，東京大学産学連携本部太田与洋教授，本間高弘特任教授には，貴重なご指導，ご教示を賜りました．この場を借りて厚く御礼申し上げます．

最後に，本調査を分担いただいたみずほ情報総研（株）メンバー各位に，この場を借りましてお礼申し上げます．

引 用 文 献

1) 「製造現場で活用するシミュレーション技術を取り巻く大学における環境に関する実態調査」，平成 18 年 3 月，みずほ情報総研株式会社（調査協力　東京大学産学連携本部）
2) 平成 18 年度産学連携製造中核人材育成情報提供等事業「産学連携による先端シミュレーション・ソフトウェア人材育成のための環境整備に関する調査」，平成 19 年 3 月，みずほ情報総研株式会社（調査協力　東京大学産学連携本部）

山﨑暢也（Nobuya YAMAZAKI）
所　　属：サイエンスソリューション部
　　フロンティアサイエンスチーム
　　（調査・分析担当）
　　東京大学産学連携本部共同研究員兼務
主要分野：科学技術政策，知的財産戦略等の調査・
　　分析，ソフトウエアの技術移転
関心分野：ＩＴ経営や知的資産経営，ナレッジマネ
　　ージメントに関心を持つ.
所属学会：日本知財学会，研究・技術計画学会